
Tododren
MANUAL DE INSTALACION
Sistemas de Tuberia PEAD

Manual de Instalación
Tubería Corrugada de Polietileno de Alta Densidad

TODODREN SA de CV

Septiembre 2010 - 1era.ed
www.tododren.com

## Instalación y Construcción

Este manual provee de información para el manejo e instalación del tubo corrugado de polietileno de alta densidad marca TODODREN y sus accesorios, para la conducción de aguas residuales en los sistemas sanitarios, pluviales, industriales y agrícolas, etc. La tubería corrugada de polietileno de alta densidad debe de ser colocada e instalada como se especifica en las normas vigentes de las Comisiones o dependencias gubernamentales reguladores de agua potable y alcantarillado; tomando en cuenta todas las especificaciones de los organismos internacionales como la ASTM y AASHTO para que esta trabaje adecuadamente.

Los organismos reguladores deberán de supervisar los trabajos para cada una de las etapas del proyecto incluyendo entre otras; la excavación, plantilla, instalación de tubería, acostillado, colchón y relleno, etc.

Las especificaciones mandatorias para la instalación de la tubería corrugada de polietileno de alta densidad son:

> ASTM D 2321 - Práctica Estándar para Instalaciones Subterráneas de Tubería Plástica para Alcantarillado y otros Sistemas de Flujo Gravitacional.
>
> AASHTO Sección 30 – Tubería Termoplástica.

## Importancia de la Instalación

El diseño estructural del tubo TODODREN responde a las

cargas y presión que ejerce el suelo sobre este y trabajara adecuadamente tomando en consideración las variables de instalación. La tubería y accesorios son probados en nuestros laboratorios antes de salir de planta para garantizar la hermeticidad de las piezas. El énfasis del presente manual es regular la transportación, instalación, manipulación y almacenamiento de la tubería para asegurar su desempeño y eficiencia en el proyecto.

Otra de las variables a cuidar sería el dimensionamiento de la zanjas, el material que servirá de plantilla, acostillado, colchón y relleno; la correcta selección de estos y compactación de los mismos los que nos darán como resultado una presión y carga constante en la tubería. Esto no se puede realizar sin la buena supervisión durante las etapas del proyecto.

## Transportación, Manejo y Almacenamiento

A la llegada del material se revisara que las piezas son las especificadas para el proyecto, en cuanto a cantidad y diámetros. La tubería marca TODODREN tiene grabado nuestro logo, tamaño de tubería en pulgadas, milímetros y los estándares aplicados.

Cabe mencionar que la tubería TODODREN es telescopeable, es decir, un tubo de un diámetro inferior puede transportarse dentro de otro tubo del diámetro superior siguiente. De esta manera los costos por transporte y/o almacenamiento

se reducen considerablemente.

Para prevenir algún tipo de accidente o daños al tubo este no deberá arrojarse ni rolarse durante la descarga. La tubería de 18 in. (450 mm) o menor podrá ser descargada manualmente por dos personas. Para diámetros entre 24" – 30" el uso de equipo mecánico facilitara el manejo con solo un punto de apoyo (Retroexcavadora, Excavadora, Grúa). Para diámetros mayores a 36" el manejo será con dos puntos de apoyo sobre el tubo a 1/3 de la longitud. Los sujetadores tendrán que ser de nylon o plástico y se deberán evitar cadenas o cables.

La tubería tendrá que ser colocada en una zona libre de piedras con pendientes menores al 2%. Tendrá que asegurarse con dos atraques a una distancia de 2 metros (L/3) para prevenir rodamientos.



La tubería  y accesorios deberá estar soportada en el suelo a todo lo largo evitando cualquier tipo de carga puntual y golpes en ella o en la los extremos de la misma. Los empaques deberán almacenarse fuera del contacto directo de sol y polvo. La campana con la que cuenta la tubería TODODREN deberá colocarse en dirección alterna y elevada

para evitar contacto entre ellas y con el suelo como se muestra en la imagen. Al almacenar la tubería en la obra se podrá introducir tuberías de menor diámetro en las de mayor diámetro para minimizar el espacio a utilizar.

Si la exposición de la tubería a los rayos del sol es constante y la temperatura promedio de la ubicación es mayor a los 34° C se recomienda rotar periódicamente el producto para evitar deflexiones o pérdida de su forma original.

## Excavación de Zanja

El suelo que rodeara la tubería traslada las cargas y soportara al tubo a lo largo del tramo. La buena compactación del material tanto en la parte inferior, acostillado y la parte superior es de suma importancia para evitar deflexiones o infiltraciones que dañen el tubo.



El ancho mínimo recomendado para zanjas por la AASHTO Sección 30 y por la ASTM D 2321 punto 6.3 es el siguiente:

| Dia. Interior nominal[pulg (mm)] | Dia. Exterior promedio[pulg (mm)] | AASHTO Sec 30 [pulg (cm)] | ASTM D2321 [pulg (cm)] |
|---|---|---|---|
| 4" (100) | 4.73" (120.14) | 19" (48.26) | 21" (53.34) |
| 6" (150) | 6.85" (174.0) | 22"(55.88) | 23" (58.42) |
| 8" (200) | 9.11" (231.40) | 26"(66.04) | 25" (63.50) |
| 10" (250) | 11.34" (288.0) | 29"(73.66) | 27" (68.50 |
| 12" (300) | 14.30" (363.22) | 34"(86.36) | 31" (78.74) |
| 15" (375) | 17.50" (444.50) | 38"(96.52) | 34" (86.36) |
| 18" (450) | 21.63" (549.40) | 45"(114.30) | 38" (96.52) |
| 24" (600) | 27.40" (695.99) | 53"(134.62) | 44" (111.76) |
| 30" (750) | 34.45" (874.98) | 64"(162.56) | 51" (129.54) |
| 36" (900) | 41.20" (1046.48) | 74"(187.96) | 57" (144.78) |
| 42" (1050) | 47.73" (1204.62) | 83"(210.82) | 63" (160.02) |
| 48" (1200) | 54.97" (1396.24) | 95"(241.30) | 71" (180.34) |
| 60" (1500) | 67.51" (1714.68) | 113"(287.02) | 84" (213.36) |

TABLA 1. Anchos mínimos de zanja según especificaciones.

Dependiendo del tipo de relleno, suelo y materiales de compactación estas dimensiones pueden aumentar.

Para estabilizar las paredes de las zanjas excavadas deberán apuntalarse para evitar deslaves. La distancia de los apuntalamientos a colocar variara dependiendo del tipo de suelo en el cual se está trabajando.

Todo esto con el fin de que la tubería a tender no reciba ningún tipo de carga puntual y pierda su forma original mientras se trabaja en la colocación, alineación, ensamble

y acostillado.

## Instalación

La Tubería TODODREN está diseñada para que las uniones sean totalmente herméticas, ningún aditamento externo es necesario para lograr esta característica. La doble capa en la campana y el empaque dejara la tubería fuera de cualquier posible fuga si se hace una correcta instalación.



Una vez que el tubo este tendido en la zanja y esté listo para embonar se deberá colocar el empaque en la primera corruga de la espiga. El interior de la campana y el empaque deberán estar libres de tierra, piedras o material extraño. Deberá aplicar el lubricante marca TODODREN alrededor del empaque y en el interior de la campana; nunca utilice grasa automotriz ni vegetal ya que esta acción perjudicara el ensamble de la tubería y degradara el empaque use siempre un lubricante base agua. Coloque el tubo a ensamblar y alinee campana y espiga, es importante siempre insertar la espiga en la campana y no al contrario. Ya con los extremos listos a unir se recomienda utilizar un pedazo de tubería o barrotes de madera en el tubo que recibirá la fuerza/empuje para que no se maltrate o deforme la campana del tubo a instalar por alguna carga accidental. Colocado el accesorio

en el extremo la fuerza/empuje final deberá de ser aplicada en puntos equidistantes.

Uno de los problemas más frecuentes es que el empaque se desfase o role al momento de embonar. Para que esto no suceda deberá verificarse que el empaque antes de que entre a la campana este totalmente uniforme. Una vez que se presenta el tubo (cuando topa la espiga en la campana con el empaque instalado) el empaque deberá hacer contacto con todo el diámetro en la parte inicial de la campana. Solo el área de la primera corruga deberá alojar el empaque. Después de lograr esto se continuara a aplicar una fuerza/empuje final que llegara a topar cuando el área de la campana sea menor que el diámetro de la espiga. Asegurando con esto la hermeticidad de la unión.

## Materiales de Relleno

Los materiales de relleno que serán utilizados en la plantilla, acostillado, colchón y relleno como se ilustra en la Figura 1, variara conforme al proyecto y/o región; las especificaciones de los suelos según AASHTO Sección 30 y ASTM D2321, se describen en la Tabla 2.



Clase I
Piedra o roca triturada angular, gradación densa o abierta con pocos o sin finos (de 1/4" a 1/2" de tamaño). (ASTM 2321 Tabla 1)

Clase II
(GW, GP, WS, SP, GW-GC, SP-SM) materiales limpios, de grano grueso, tales como la grava, arenas gruesas y mezclas grava/arena (tamaño máximo de 1.5")(Clasificaciones AASHTO A1 & A3)

Clase III
(GM, GC, SM, SC) materiales de grano grueso con finos incluyendo gravas o arenas limosas o arcillosas. La grava y arena deben comprender más del 50 por ciento de los materiales clase III (1.5" de tamaño máximo). Clasificaciones AASTHO A-2-4 & A-2-5).

Clase IV
(ML, CL, MH, CH) materiales de grano fino, tales como arena fina y suelos que contengan 50% o más de arcilla o limo. Los suelos clasificados como clase IVa (ML o CL) tienen media o baja plasticidad y pueden ser recomendados como materiales de relleno pero con un alto grado de compactación. Los suelos clasificados como clase IVb (MH o CH) tienen alta plasticidad y no son recomendados como materiales de relleno.

Clase V
(OL, OH, PT) estos materiales incluyen limos y arcillas orgánicas, turba y otros materiales orgánicos. No son recomendados como materiales de relleno.

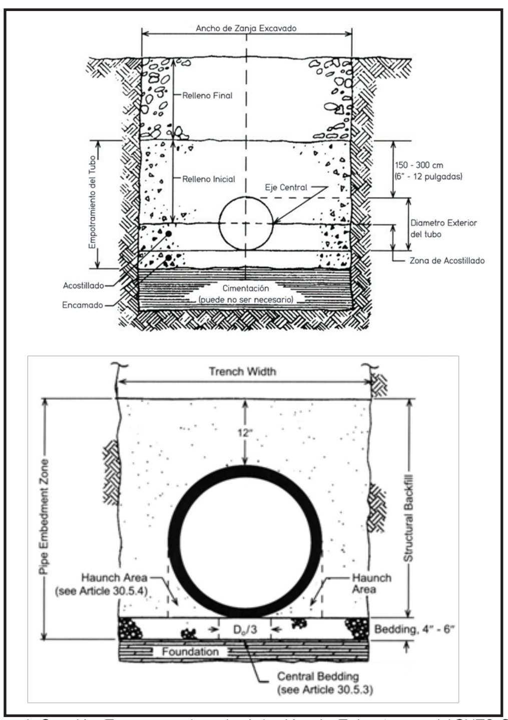



Figura 1. Sección Transversal en instalación de Tubería por AASHTO Sec. 30 y ASTM D2321

IMPORTANTE: Todos los materiales de relleno deben ser colocados y compactados con un contenido de humedad óptima.

La correcta alineación de la tubería y el soporte del tubo tienen que ser en un suelo estable y libre de piedras. En algunos proyectos es necesario hacer zanjas más profunda de la pendiente marcada para poder estabilizar la cimentación o para realizar una homogenización del material que se encuentra en el suelo esto con la finalidad de evitar que los finos migren y el tubo pierda soporte.

- Plantilla. La plantilla es requerida para darnos la pendiente que marca el proyecto y para proporcionar un firme soporte a la tubería. Se puede utilizar material Clase I, II o III el máximo del agregado no deber ser mayor a 32mm. Material Clase IA no debe de ser utilizado si ya que tiende a migrar. El suelo Clase III puede ser utilizado cuando el contenido del agua que retiene haya sido controlado. Se colocara mínimo 10 cm para los tubos menores a 36” y de 15 cm para los diámetros superiores de plantilla.



- El acostillado servirá de protección al tubo sobre las cargas del suelo y tráfico. El material tendrá que ser colocado uniformemente y homogenizado en cada lado

de la tubería. Al tender el material este tendrá que dejarse libre de espacios o vacíos si es necesaria una compactación hacerla de tal manera que siga el alineamiento de la tubería. Para el acostillado ser puede utilizar materia Clase I, II o III, compactación entre 90-95% Proctor, los vacíos deberán ser llenados con material Clase IA.



- Colchón como su nombre lo dice sirve de amortiguación al tubo de piedras o adoquines. Tendrá que tenderse en capas de 15 cm. a lomo de tubo. Suelo Clase I, II, III y Clase IVA con poca plasticidad puede ser utilizados. Los materiales con alto contenido de arcilla y plasticidad no son recomendados para el colchón. Material Clase III es recomendado en zanjas sin humedad y libres de agua.



| MATERIAL DE ENVOLTURA PARA TUBERIAS | | | | | | | MODULO DE REACCION (E´) PARA GRADO DE COMPACTACION | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ASTM D 2321 | | ASTM D 2487 | | AASHTO M43 | Den. Min. Proctor | Altura capa relleno | | | | |
| Cl | Descripción | Not | Descripción | | | | Volteo | < 85% | 85-95% | >95% |
| IA | Agregado fabricados y bien graduados | - | Piedras o rocas angulares trituradas, grava triturada. Escoria triturada con espacios largos o pequeños con o sin finos. | 5<br>56 | Volteo | 18" | 1000 (6900) | 3000 (20700) | 3000 (20700) | 3000 (20700) |
| IB | Agregados fabricados y densamente graduados | - | Rocas angulares trituradas otros materiales IA y mezcla de arena/roca con pocos finos o sin finos. | | | | | | | |
| II | Suelos granulares limpios y pesados | GW | Grava bien gradada, mezcla de grava/arena con pocos finos o sin finos. | 57<br>6<br>67 | 85% | 12" | NR | 1000 (6900) | 2000 (13800) | 3000 (20700) |
| | | GP | Grava mal gradada, mezcla de grava/arena con pocos finos o sin finos. | | | | | | | |
| | | SW | Arenas bien gradadas | | | | | | | |
| | | SP | Arenas mal gradadas, arenas, gravillas, con pocos finos o sin finos. | | | | | | | |
| III | Suelos pesados granulares con finos | GM | Grava limosa, mezcla de grava/arena/limo | Grava / arena < 10 % finos | 90% | 9" | NR | NR | 1000 (6900) | 2000 (13800) |
| | | GC | Grava arcillosa, mezclas de grava/ arena/arcilla | | | | | | | |
| | | SM | Arenas limosas, mezcla de arena/limo | | | | | | | |
| | | SC | Arenas arcillosas | | | | | | | |
| IVa | Suelos granulares inorganicos finos | ML | Limos inorganicos y arenas finas y limos con poca plasticidad. | | | | NR | NR | NR | 1000 (6900) |
| | | CL | Arcilla inorganica con baja a media plasticidad, gravilla, arenillas o arcillas limosas, arcilla pobre. | | | | | | | |

TABLA 2. Clasificación de suelos

## Máximos y mínimos de profundidad de zanja

| Relleno minimo en condiciones de carga de trafico[1] | | |
|---|---|---|
| Diametro [pulg (mm)] | AASHTO H-20 [2] [pulg (cm) | Carga > 70 Ton.[3] [pulg (cm)] |
| 12"-36" (300-900) | 14" (35) | 54" (137) |
| 42"-60" (1050-1500) | 26" (66) | 69" (175) |

TABLA 3. Relleno Mínimo calculadas con las especificaciones mencionadas.

[1]Este cálculo se realizó con base en un material de relleno compactado a 90-95% Proctor
[2]H-20 Clasificación por AASHTO para vehículos con peso bruto de 20 toneladas.
[3]Si la carga de los vehículos excede las 70 toneladas se tendrá que aumentar las capas del material de relleno.

| Relleno Maximo Tuberia TODODREN [m][1] | | |
|---|---|---|
| Dia. nominal [pulg (mm)] | @ 95% Proctor [2] | @ 90% Proctor [2] |
| 12" (300) | 9.1 | 6.9 |
| 15" (375) | 8.7 | 6.5 |
| 18" (450) | 8.1 | 5.9 |
| 24" (600) | 7.5 | 5.5 |
| 30" (750) | 7.0 | 5.2 |
| 36" (900) | 6.9 | 4.8 |
| 42" (1050) | 6.8 | 4.4 |
| 48" (1200) | 6.4 | 4.1 |
| 60" (1500) | 6.4 | 4.0 |

TABLA 4. Relleno máximo para tubería según calidad de compactación.

[1]Cálculos basados sin presión hidrostática y densidad de 1622 kg/m$^3$ del material de carga
[2]Material de Compactación Clase 2 instalación basada en ASTM D2321

| Relleno minimo para evitar flotacion [mm][1] | |
|---|---|
| Dia. nominal [pulg (mm)] | Relleno Minimo |
| 12" (300) | 355 |
| 15" (375) | 456 |
| 18" (450) | 557 |
| 24" (600) | 710 |
| 30" (750) | 912 |
| 36" (900) | 1066 |
| 42" (1050) | 1217 |
| 48" (1200) | 1370 |
| 60" (1500) | 1700 |

TABLA 5. Relleno para evitar flotación.

[1]Basado en una densidad del suelo igual o superior a 2080kg/m$^3$
Fuerzas involucrando el peso del tubo en kg/m igualando al peso del suelo sobre la tubería en forma prismática. En suelos donde el manto freático este en consideración en el diseño.

# Compactación

La tubería TODODREN trabajara adecuadamente si los trabajos de compactación que se realicen en los tramos son como se indican en las normas de instalación mencionadas en el presente manual. Entre más densidad contenga el suelo es más común que las fuerzas o cargas como la gravitacional y la del trafico estén fuera del área de la tubería. Es el mismo suelo quien igualará las cargas que se apliquen arriba del lomo de tubo, para que la forma circular de la tubería no se pierda en su tiempo de vida. La densidad es medida en $kg/m^3$, $Mg/m^3$ o en $lb/ft^3$.



Todo el material envolvente (plantilla, acostillado, colchón y relleno) tendrá que cerciorarse que tenga una compactación uniforme. El uso de pisones es recomendable, si es necesario se podrá utilizar vibrador para limpiar el suelo de rocas, grava o arenas. La homogenización y humedad del material deberá de ser controlada y autorizada por un Supervisor.

Los equipos mecánicos a utilizar como las bailarinas, aplican la vibración y fuerza de impacto necesaria para lograr una mejor compactación para el colchón. Para el suelo Clase II, Clase III y Clase IVA, la ASTM D 2321 requiere de un contenido de humedad mínima del 3%. ASSHTO requiere un rango del -3% a +2%.

El proyecto establecerá la densidad del material envolvente basado en una evaluación del suelo que estará presente en el terreno. No es bueno asumir que los mínimos de densidad Proctor mencionados con anterioridad sean aplicables para todo tipo de obra. ASTM recomienda un mínimo de 85% estándar Proctor para Clase II, 90% para Clase III y 95% para clase IVA. Estas recomendaciones están basada en un promedio del módulo de reacción del suelo (E´) de 1000 psi. AASHTO Sección 30 recomienda un mínimo de 90% para material de relleno. El Supervisor puede recomendar un mínimo de compactación del 95% estándar Proctor dependiendo de los límites aceptables de deflexión. La compactación del relleno tendrá que superar las cargas del pavimento entre otras.



Cuando se coloque el material envolvente del tubo tendrá que compactarse manualmente o con equipo de bajo impacto. La ASTM D2321 no permite el uso de martillo hidráulico a menos de que sea aprobado por el Supervisor y a una distancia no menor a los 1200 mm (48 in.) del relleno ya compactado. El contacto directo entre el equipo de compactación y la tubería debe de evitarse en todo momento. La AASHTO Sección 30 recomienda que las capas de relleno sean mínimo de 20 cm. arriba de la corona de la tubería.

Al utilizar equipo mecánico para lograr la compactación

adecuada como bailarina se tendrá que tener cuidado ya que la fuerza vertical de impacto que ejerce el equipo al suelo es menor al de la de la fuerza horizontal; pero es la fuerza vertical la que es aplicada directamente al tubo y la que puede dañarlo. Es difícil alcanzar por arriba de los 85% de compactación en estas aéreas, arriba de la corono del tubo, por lo que la supervisión para lograr una compactación óptima es necesaria.

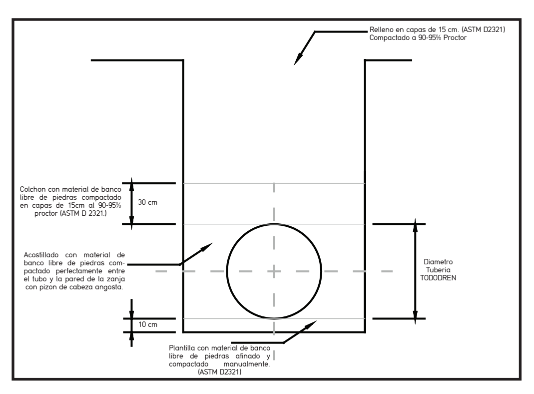



FIGURA 3. Croquis según normas establecidas para una correcta instalación.

## Pruebas en campo en Tubería

La prueba se debe llevar a cabo en la tubería y en tramos comprendidos entre dos pozos de visita (antes de la operación del presurizado de los tubos, debe haber solidificado el concreto empleado en los pozos de visita), asegurando la posición de los tubos, esto es, cubriendo la tubería con material de relleno (centros) y dejando descubiertas sus juntas.

Se debe probar en campo la hermeticidad de la tubería instalada sometiéndola a una presión hidrostática de 0.05MPa (0.5 kgf/cm) siguiendo el método establecido en el inciso 7.1 de la norma NOM-001-CNA-1995.

Cuando los responsables de los sistemas de alcantarillado sanitario, consideren factible la ejecución de la prueba neumática, ésta se podrá aplicar considerando una presión neumática de 0,03 MPa (0.3 kgf/cm) siguiendo el método descrito en el apéndice "A" de la norma NOM-001-CNA-1995.

Las pruebas son rápidas y seguras tomando los métodos de seguridad en cuenta ya que el mal uso del equipo puede causar daños materiales y a las personas. Para realizar estas pruebas se enlista una guía rápida:

- Se requiere que la tubería en los extremos (pozos de visita) esté libre de piedras, tierra y agua.
- Dejar libre paso a la media caña y retirar cualquier piedra o material que se encuentre en el pozo de visita.
- Se colocan los tapones a una distancia de un diámetro de la tubería hacia adentro.
- Se inflan los tapones a la presión indicada en la norma, apoyándonos del panel de control.
- Se atracan los tapones en ambos lados para evitar cualquier movimiento de los mismos.

- Se presuriza la línea y se corre el tiempo de prueba verificando que no se pierda carga.
- Se despresuriza la línea y se desinflan los tapones para desinstalarlos del tramo.

El equipo de Soporte Técnico de TODODREN cuenta con el equipo necesario para hacer las pruebas apegadas a la Norma Técnica por la CNA (Comisión Nacional del Agua) para pruebas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial. NT-007-CNA-2001 y NOM-001-CNA-1995 para pruebas de hermeticidad con agua o neumáticas.



ASTM D 3350-08
Especificación Estándar para tuberías y accesorios plásticas de polietileno.

AASHTO M 252-06
Especificación Estándar para tubería de drenaje de polietileno corrugado.

AASHTO M 294-06
Especificación Estándar para tubería de drenaje de polietileno corrugado, diámetros 300 a 1500mm

N-CMT-3-06/09.
Tubos corrugados de Polietileno de Alta Densidad

NMX-E-241-CNCP-2009
Tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) de pared estructurada con junta hermética de material elastomérico, utilizados en sistemas de alcantarillado sanitario.

ISO 21138-3
Sistemas de tuberías plásticas para drenaje subterráneo y alcantarillado sin presión – Sistemas de tubería de pared estructurada de PVC-U, PP y PE.

ASTM F 667 -06
Especificación estándar para tuberías y accesorios corrugados de gran diámetro de polietileno.

ASTM F 405-05
Especificación estándar para tuberías y accesorios corrugados de polietileno.

ASTM F 477-08
Especificación estándar para sellos elastomérico para la unión de tuberías plásticas.

NMX-T-021-SCFI-2002
Anillos de hule empleados como empaque en los sistemas de tuberías.

ASTM D 2321-08
Practica estándar para la instalación de tubería termoplástica subterránea para alcantarillado y otras aplicaciones de flujo por gravedad.

N-CTR-1-03-014/09.
Alcantarillas de Tubos corrugados de Polietileno de Alta Densidad

ASTM D 3212-07
Especificación estándar para juntas de tuberías plásticas usando sellos flexibles elastomérico para drenaje y alcantarillado

NOM-001-CNA-1995
Sistema de alcantarillado sanitario - Especificaciones de hermeticidad

# Tubería Corrugada de PEAD uso sanitario y pluvial TODODREN

| Diámetro nominal interior | | Diámetro interior promedio | | Diámetro exterior promedio | | Rigidez "ps" (con deflexión al 5%) | | Espesor de pared mínimo | | Peso por metro lineal | | Peso por tramo de 6.10 M (20 ft) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| In | mm | In | mm | In | mm | Kpa | Psi | In | mm | Kg / mL | Lb / mL | Kg | Lb |
| 4" | 100.00 | 4.04" | 102.62 | 4.73" | 120.14 | 345.00 | 50.00 | 0.020" | 0.50 | 0.7 | 1.6 | 4.5 | 9.9 |
| 6" | 150.00 | 6.00" | 152.40 | 6.85" | 173.99 | 345.00 | 50.00 | 0.020" | 0.50 | 1.8 | 3.9 | 10.8 | 23.8 |
| 8" | 200.00 | 7.95" | 201.93 | 9.11" | 231.39 | 345.00 | 50.00 | 0.025" | 0.65 | 3.0 | 6.7 | 18.6 | 41.0 |
| 10" | 250.00 | 9.95" | 252.73 | 11.34" | 288.04 | 345.00 | 50.00 | 0.025" | 0.65 | 4.5 | 9.9 | 27.5 | 60.6 |
| 12" | 300.00 | 12.14" | 308.36 | 14.30" | 363.22 | 345.00 | 50.00 | 0.035" | 0.90 | 5.7 | 12.6 | 35.0 | 77.2 |
| 15" | 375.00 | 15.00" | 381.00 | 17.50" | 444.50 | 290.00 | 42.00 | 0.039" | 1.00 | 7.8 | 17.2 | 47.5 | 104.7 |
| 18" | 450.00 | 18.00" | 457.20 | 21.63" | 549.40 | 275.00 | 40.00 | 0.051" | 1.30 | 10.9 | 24.0 | 66.5 | 146.6 |
| 24" | 600.00 | 24.09 | 612.00 | 27.40" | 695.99 | 235.00 | 34.00 | 0.059" | 1.50 | 18.3 | 40.3 | 111.5 | 245.8 |
| 30" | 750.00 | 29.90 | 759.46 | 34.45" | 874.98 | 195.00 | 28.28 | 0.059" | 1.50 | 24.4 | 53.9 | 149.0 | 328.5 |
| 36" | 900.00 | 35.85 | 910.59 | 41.20" | 1046.48 | 150.00 | 21.75 | 0.067" | 1.70 | 38.2 | 84.2 | 233.0 | 513.7 |
| 42" | 1050.00 | 41.80 | 1061.72 | 47.43" | 1204.62 | 140.00 | 20.30 | 0.071" | 1.80 | 46.4 | 102.3 | 283.0 | 623.9 |
| 48" | 1200.00 | 47.90 | 1216.66 | 54.97" | 1396.24 | 125.00 | 18.11 | 0.071" | 1.80 | 56.7 | 125.0 | 346.0 | 762.8 |
| 60" | 1500.00 | 60.94 | 1530.00 | 67.51" | 1714.68 | 97.00 | 14.06 | 0.109" | 2.79 | 100.0 | 220.5 | 610.0 | 1344.8 |

# Información Técnica

Densidad del Agua (20 °C):
1,000 kg/m$^3$

Coef. Manning (PEAD corrugado):
0.012

| LONGITUD | |
|---|---|
| 1 pulg | 2.54 cm |
| 1 pie | 0.3048 mt |
| 1 yd | 0.9144 mt |
| 1 milla | 1.6093 km |

| VOLUMEN | |
|---|---|
| 1 gal | 4.546 lt |
| 1 m$^3$ | 1.308 yd$^3$ |
| 1 m$^3$ | 35.31 ft$^3$ |
| 1 oz | 28.413 ml |

| PESO | |
|---|---|
| 1 kg | 2.2046 lb |
| 1 lb | .4536 kg |

| ÁREA | |
|---|---|
| 1 ha | 2.471 acre |
| 1 acre | 4046.9 m$^2$ |
| 1 m$^2$ | 10.764 ft$^2$ |
| 1 cm$^2$ | 0.155 pulg$^2$ |

| VELOCIDAD | |
|---|---|
| 1 m/s | 3.28 ft/s |
| 1 ft/s | 0.3048 m/s |
| 1 m/s | 3.6 km/hr |

| PRESIÓN | |
|---|---|
| 1 Pa | .10197 kg/m$^2$ |
| 1 MPa | 10.197 kg/cm$^2$ |
| 1 kPa | 0.145 psi |
| 1 kg/m$^2$ | 9.806 Pa |
| 1 kg/cm$^2$ | 14.22 psi |
| 1 psi | 6.895 kPa |
| 1 mmHg | 133.32 Pa |
| 1 bar | 1.0197 kg/cm$^2$ |

| FLUJO | |
|---|---|
| 1 m$^3$/s | 264.17 gps |
| 1 lt/s | 15.85 gpm |
| 1 lt/min | 1.44 m$^3$/dia |
| 1 gpd | 3.785 lt/dia |
| 1 gpm | 0.063 lt/s |
| 1 gps | 3.785 lt/s |

TODODREN SA DE CV
Camino a Encarnación km 1.1 s/n
Apodaca, N.L., 66615
Tel. (0181) 8131 0100
www.tododren.com

www.tododren.com

## Contáctenos

**Planta y oficinas Monterrey**

Camino a Encarnación Km.1.1 s/n

Apodaca, N.L. México. C.P. 66615

Teléfonos y Fax: +52 (81) 8131 0100

ventas@tododren.com







